

нувати ступенево.

Якщо потрібні вимірювання проводити через визначений проміжок часу з фіксованих (базисних) точок, то можна визначити величину горизонтальних деформацій стін споруди, що є важливим для прогнозування ступеня стійкості її в цьому напрямку.

Для виявлення тріщин в місцях сполучення панелей збірних будинків та дослідження їх розкриття можна використати універсальну фотографметричну камеру НМК 10/1318 або малоформатну (8х8) стереокамеру SMK 55/0908/40 [3], встановивши їх на пересувну рамку-шаблон і виконуючи в потрібних місцях локальні зйомки.

1. Войтенко С.П. Инженерная геодезия / С.П. Войтенко. – К.: Знання, 2009. – 557 с.
2. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Ч.ІІ. Електронні геодезичні прилади. – Львів: ІЗМН, 2000. – 324 с.
3. Перфилов В.Ф., Скогорева Р.Н., Усова Н.В. Геодезия. – М.: Высш. шк., 2006. – 350 с.
4. Андреева Ф.В., Борисенков Б.Г., Бузятков В.Г., Сытник В.С. Геодезическое обеспечение жилищно-гражданского и промышленного строительства. – М.: Недра, 1988. – 270 с.
5. Справочное пособие по прикладной геодезии / В.Д. Большаков, Г.П. Левчук, Е.Б. Ключин и др.; под ред. В.Д. Большакова. – М.: Недра, 1987. – 543 с.
6. Справочник геодезиста. Кн.2 / Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. – М.: Недра, 1985. – 440 с.
7. ГОСТ 21779-82. Технологические допуски.
8. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве.
9. Захаров А.И. Геодезические приборы. – М.: Недра, 1989. – 314 с.

Отримано 30.10.2011

УДК 666.81.84

Т.В.РАПИНА, К.А.РАПИНА, кандидаты техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Проведен анализ процессов твердения водостойких гипсовых вяжущих, который позволил подтвердить, что для обеспечения водостойкости и увеличения прочности гипсовых вяжущих обязательным условием является формирование электрогетерогенных контактов между частицами, образующимися в результате твердения вяжущего.

Проведено аналіз процесів твердіння водостійких гіпсових вяжучих, який дозволив підтвердити, що для забезпечення водостійкості і збільшення міцності гіпсових вяжучих обов'язковою умовою є формування електрогетерогенних контактів між частками, що утворюються в результаті твердіння вяжучого.

The analysis of the processes of hardening water-resistant gypsum binder, which has confirmed that in order to increase the strength and water resistance of gypsum binders is a prerequisite for the formation of contacts between particles electro-heterogeneous interaction as a result of hardening of binder.

Ключевые слова: гипс, водостойкость, электрогетерогенные контакты, электрогомогенные контакты.

В настоящее время строительные материалы на основе гипсовых вяжущих применяются при выполнении внутренних отделочных работ в помещениях с относительной влажностью воздуха до 75%. Основной причиной ограничения сферы их использования является низкая водостойкость гипсового камня.

Анализ работ по повышению водостойкости гипсовых вяжущих [1-9] позволяет определить следующие направления в исследованиях по улучшению этого свойства гипсовых вяжущих:

- повышение водостойкости гипсовых изделий за счет наружной и (или) объемной гидрофобизации, а также путем пропитки изделий веществами, препятствующими проникновению в них влаги;
- создание при твердении условий образования водостойкого гипсового камня за счет введения различных добавок.

Первое направление активно развивается за рубежом (Европа, США), и вследствие этого получило широкое применение при производстве современных водостойких материалов на основе гипса (штукатурки, шпаклевки, гипсокартонные плиты и др.). В качестве веществ, обеспечивающих гипсовому камню защиту от действия воды, используют различные эмульсии, в составе которых присутствуют: поливиниловый спирт, стеариновая кислота, парафин, алкил фенола, крахмал, аминокальдегидные смолы, алкилоксисиланы и др. [1-5].

При модификации надлежащими гидрофобизирующими добавками, водостойкость и срок службы гипсовых строительных материалов теоретически значительно увеличивается. На рисунке показано, насколько эффективны данные добавки при защите поверхности штукатурки от действия воды. Однако на практике гидрофобизированное изделие не всегда достаточно надежное, т.к. в нем возможно накопление влаги (и последующее разрушение) через дефекты поверхности, крепежные элементы и т.д.

Поэтому получение водостойкого гипсового камня по нашему мнению является более перспективным направлением исследований. Учеными Украины и России разработаны перспективные виды водостойких гипсовых вяжущих:

- гипсоцементно-пуццолановые вяжущие [6, 7];
- гипсоцементношлако-пуццолановые вяжущие [6];
- композиционные вяжущие [7, 8];
- вяжущие повышенной прочности и водостойкости [9].



a



б

Сравнение водостойкости известково-гипсовой штукатурки методом водяной капли [2]:

a – немодифицированная известково-гипсовая штукатурка;

б – известково-гипсовая штукатурка с добавлением алкилоксисиланов.

В этих вяжущих используются различные добавки (таблица), существенно повышающие водостойкость образующегося гипсового камня. Чтобы проанализировать принципы их действия и наметить пути повышения их эффективности, необходимо рассмотреть процессы твердения указанных систем.

Водостойкие гипсовые вяжущие

№ п/п	Наименование вяжущего	Состав добавки	Содержание добавки, %	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент размягчения
1	Гипсоцементно-пуццолановое (ГЦПВ)	Портландцемент, пуццолановая добавка (трепел, диатомит, опоки, активные золы)	25-50	10-25	0,6-0,8
2	Гипсоцементно-шлако-пуццолановое (ГЦШПВ)	Молотый доменный шлак, портландцемент, пуццолановая добавка	35-60	10-25	0,6-0,8
3	Композиционное гипсовое вяжущее (КГВ)	Портландцемент, кремнеземистая добавка, суперпластификатор	20-50	15-35	0,74-0,87
4	Вяжущее повышенной прочности и водостойкости	Известь, сульфат алюминия, гель кремневой кислоты	1,3	17,5	0,81

При этом будем учитывать, что согласно теории электрогетероген-

ных взаимодействий цементных систем, твердение вяжущих обусловлено образованием между частицами электро-гетерогенных и электрогомогенных контактов [10], причем твердение неводостойких гипсовых вяжущих обусловлено формированием электрогомогенных контактов между одноименно-заряженными частицами двуводного гипса [10-13]. Ранее было установлено, что для обеспечения водостойкости и увеличения прочности гипсовых вяжущих дополнительно необходимо возникновение дисперсной фазы с отрицательным равновесным электроповерхностным потенциалом (частицы двуводного гипса имеют положительный поверхностный заряд), что способствует формированию электрогетерогенных контактов, обладающих по сравнению с электрогомогенными повышенной прочностью и водостойкостью [12, 13].

Твердение ГЦПВ и ГЦШПВ, а также композиционных гипсовых вяжущих – результат сложных физико-химических процессов, приводящих к образованию новых гидратных веществ (по сравнению с гипсовым вяжущим), обуславливающих основные свойства вяжущих и приближающих их к портландцементу.

Анализ знаков зарядов гидратных новообразований при твердении ГЦПВ и ГЦШПВ, проведенный нами по данным [10, 11], показывает, что образуются как положительно заряженные частицы (двуводный гипс, гидроалюминаты кальция, гидрогранаты кальция, гидросульфоалюминаты кальция и др.), так и отрицательно заряженные (гидросиликаты кальция, гидрогелениты, гидросиликоалюминаты и др.). Таким образом, создаются все условия, необходимые для формирования электрогетерогенных контактов (ЭГК). За счет этого и обеспечивается повышенная прочность и водостойкость рассматриваемых вяжущих.

Что касается твердения КГВ то, по данным А.В. Ферронской и В.Ф. Коровякова [7, 8], оно принципиально не отличается от твердения ГЦПВ и ГЦШПВ. Их особенностью является то, что использование механохимической активации компонентов этих вяжущих влияет на повышение скорости и степени гидратации присутствующего в этих вяжущих портландцемента, повышение реакционной способности, прежде всего, трехкальциевого алюмината портландцемента, что способствует быстрому образованию этtringита в начальный период твердения. В дальнейшем устраняются условия его образования и накопления, благодаря связыванию гидроксида кальция активированным кремнеземом и уменьшению количества алюминатных составляющих за счет ускоренной гидратации активированного портландцемента.

Очевидно присутствие разноразряженных частиц и в случае твердения КГВ. При этом отмеченное уменьшение количества алюминатных составляющих может обеспечивать более оптимальное соотношение

между положительно и отрицательно заряженными частицами, так как эффект взаимной коагуляции дисперсной системы и количество возникающих ЭГК максимальны в случае, когда суммарный заряд системы стремится к нулю. Выполнением этого условия в КГВ могут быть объяснены более высокие показатели свойств по сравнению с гипсоцементно-пуццолановыми и гипсоцементношлако-пуццолановыми вяжущими.

Разработанное гипсовое вяжущее повышенной прочности и водостойкости [9], отличается наличием комплексной добавки, в состав которой входит сульфат алюминия, известь и аэросил (гель кремневой кислоты). Физико-химические исследования образцов данного вида вяжущего показали присутствие в продуктах его гидратации отрицательно заряженных гидросиликатов кальция разной основности и положительно заряженных гидрогранатов кальция.

Таким образом, проведенный нами анализ процессов твердения водостойких гипсовых вяжущих позволил установить, что во всех рассмотренных дисперсных системах присутствуют противоположно заряженные частицы, что способствует созданию прочных водостойких электрогетерогенных контактов. Изложенные теоретические представления открывают широкие возможности для дальнейшего совершенствования составов водостойких гипсовых вяжущих, так как они позволяют заранее оценивать эффективность применения различных добавок, химических веществ и микронаполнителей.

1.The influences of gypsum water-proofing additive on gypsum crystal growth / J. Li, G. Li, Y. Yu // *Materials Letters*. – 2007. – № 61. – P. 872-876.

2.New approaches to increase water resistance of gypsum based building materials / [T. Aberle, P. Emmenegger, F. Vallée, L. Herschke] – Режим доступа : www.elotex.com.

3.Patent № 7473713.United States. Additives for water-resistant gypsum products. Publication date: 1/6/2009.

4.Patent № 6165261.United States. Water-resistant gypsum composition. Publication date: 12/26/2000.

5.Гипсовые материалы нового поколения для отделки фасадов зданий И. В. Бессонов // *Стройпрофиль*. – 2004. – № 6. – Режим доступа : www.stroyprofile.com.

6.Волженский А.В. Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, бетоны и изделия / А.В. Волженский, В.И. Стамбулко, А.В. Ферронская. – М.: Стройиздат, 1971. – 318 с.

7.Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) / Под ред. А.В. Ферронской. – М.: АСВ, 2004. – 488 с.

8.Коровяков В.Ф. Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве / В.Ф. Коровяков // *Химия современных строительных материалов*. – 2003. – № 4. – С.18-25.

9.Кондращенко О.В. Гіпсові будівельні матеріали підвищеної міцності і водостійкості (фізико-хімічні та енергетичні основи): Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / О.В. Кондращенко. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 40 с.

10.Плугин А. Н. Электрогетерогенные взаимодействия при твердении цементных вяжущих: Дисс. ... д-ра хим. наук / А. Н. Плугин. – К. : ИКХХВ, 1989. – 282 с.

11.Плугин А.Н. Природа коагуляционных контактов и их роль в обеспечении прочности и водостойкости вяжущих и композиционных материалов / А.Н. Плугин, А.А.

Плугин // Создание новых композиционных материалов и повышение эксплуатационной надежности и сроков службы конструкций и сооружений на железнодорожном транспорте. Т. 1. – 1996. – №26. – С.39-46.

12.Механизм структурообразования и дегидратации гипсовых вяжущих / [А.Н. Плугин, Х.-Б. Фишер, А.А. Плугин, К.А. Рапина] // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2010. – Вип.115 – С.5-22.

13.Рапіна К.О. Гіпсові самонівелюючі стяжки з фізико-хімічним стоком вологи: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / К.О. Рапіна. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 20 с.

Получено 09.11.2011

УДК 624.275

Ю.Н.КРУЛЬ

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

О ФОРМИРОВАНИИ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО МОСТА

Приведен обзор конструктивных решений сталежелезобетонных конструкций пролетных строений мостов. Рассмотрены различные варианты узлов сочленения железобетонной и металлической части. Проведен анализ напряженно-деформированного состояния предлагаемой конструкции.

Наведено огляд конструктивних вирішень сталезалізобетонних конструкцій пролітних будов мостів. Розглянуто різні варіанти вузлів зчленування залізобетонної і металеві частини. Проведено аналіз напружено-деформованого стану пропонованої конструкції.

The review of structural decisions of flight structures of stalezhelezobetonnykh of flight structures of bridges is resulted. The different variants of knots of coarticulation of reinforce-concrete and metallic part are considered. The analysis of the tense-deformed state of the offered construction is conducted.

Ключевые слова: сталежелезобетон, главные балки, напряженно-деформированное состояние, изополе.

Железобетон и сталь – основные материалы пролетных строений мостов. Поэтому наряду с железобетонными и полностью стальными применяют также сталежелезобетонные пролетные строения, в которых железобетон и сталь работают в единой конструкции. Данное обстоятельство позволяет наилучшим образом использовать каждый из этих двух материалов, в соответствии с его свойствами [4]. Последнее полностью коррелирует с положениями постулатов В.Г. Шухова [1]

В настоящее время за рубежом и в отечественном мостостроении сталежелезобетонные пролетные строения (рис.1) получили широкое развитие и рассматриваются как современный вид мостовых конструкций для автодорожных и городских мостов [2, 3].

Область применения сталежелезобетонных пролетных строений:

- автодорожные мосты с ездой поверху средних и больших пролетов и городские мосты с ездой поверху больших пролетов (в условиях, оп-